

оптимальному співвідношенню геометричних параметрів можливе значне збільшення сили тяги.

Рух автомобілів багатоцільового призначення відбувається з проковзуванням коліс по ґрунту, що супроводжується зрушенням верхнього шару в зоні контакту з частковим або повним руйнуванням ґрунту. При відсутності ущільнення ґрунту опорної поверхні під колесами від впливу вертикального навантаження відбувається значне зниження опорної реакції ґрунту, поглиблення коліс в ґрунті і виникнення буксування, що характерно для шин, що не мають достатньої площі контакту з опорною поверхнею, тобто з номінальним тиском в шині.

Значний вплив з конструктивних параметрів на визначення прохідності автомобілів багатоцільового призначення надає конструкція «КРАБ». Умови застосування транспортних засобів в залежності від типу і якісного стану опорної поверхні виключно різноманітні, а підвищення прохідності можливо за рахунок досягнення граничного рівня прохідності конструктивними рішеннями.

Конструкція «КРАБ» дає можливість уникнути буксування ведучих коліс на бездоріжжі та може встановлюватись на різні розміри шин різних марок автомобілів багатоцільового призначення військових частин Національної гвардії України.

## **УДК 621.8**

**Доля В.М.**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Інтегровані технології машинобудування» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»; **Раківненко В.П.**, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри інженерної механіки Національної академії Національної гвардії України

## **АДИТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВІЙСЬКОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

7 лютого 2019 Верховна рада прийняла в другому читанні законопроект про закріплення в Конституції стратегічного курсу України на членство в Євросоюзі і НАТО. Йенс Столтенберг заявив, що НАТО надає допомогу Україні в різних сферах і робить це для того, щоб допомогти Україні рухатися в напрямку євроатлантичної інтеграції, модернізувати її збройні сили, проводити реформи... Модернізація збройних сил не можлива без докорінної зміни технології виробництва бойового оснащення та техніки. Сучасні адитивні технології країн альянсу дозволяють швидко виготовляти деталі військової техніки. Серед існуючих на сьогодні технологій 3D-друку (виготовлення деталей пошаровим нарощуванням) найбільшу увагу заслуговують технології виготовлення металевих деталей. Різноманітність металевих порошків, що застосовуються для цих технологій (титан, нержавіюча сталь, мартенситна сталь, високотемпературний сплав на основі нікелю та хрому, сплав кобальту та хрому, високоміцна сталь, мідний сплав, алюмінієвий сплав, та інші) дозволяють виготовляти деталі у десятки разів

швидше, ніж за традиційною технологією. Крім того складність конструкції виробу може бути підвищена до такої, що не уможливило б її виготовлення аналоговими технологіями. Слід зауважити, що вартість промислового устаткування для 3D-друку сягає за \$ 200000, а вартість робочого матеріалу (металевого порошку) від \$ 20 до \$ 3000 за 1 кілограм. Устаткуванням з найбільшим робочим простором (5791x1219x1219 мм) вважається 3D принтер EBAM 300 фірми Sciaky, який використовується у військовій промисловості США зі стандартною швидкістю нарощування 3-9 кілограмів матеріалу за годину. Розміри робочих просторів серійних промислових 3D фабрик, наприклад M Line Factory або XLine 2000, не перевищують 800x400x500 мм. У світі є вісім основних виробників 3D принтерів для друку металом, більшість з них розташовані в Німеччині. Їх технології йдуть під аббревіатурою SLM (селективне лазерне плавлення) або DMLS (пряме спікання металу лазером). Шведська компанія Arcam в даний час є єдиним виробником 3D принтерів за технологією EBM (плавлення електронним промінням). Плавлення електронним пучком подібне до селективного лазерного спікання, але для затвердіння металу використовують пучок високої енергії, що складається з електронів (а не фотонів, як при лазерному спіканні), процес спікання відбувається у вакуумі. Металеві порошкові матеріали для виготовлення деталей за цією технологією можуть бути дуже дорогими, від \$ 350-450 за кг. Впровадження вищезазначених технологій в Україні, не зважаючи на велику коштовність устаткування, повинно сприяти підвищенню обороноздатності країни і подальшої інтеграції з Євросоюзом і НАТО.

#### **УДК 519.8**

**Душкін В.Д.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри фундаментальних дисциплін Національної академії Національної гвардії України

### **СИНГУЛЯРНІ ІНТЕГРАЛЬНІ РІВНЯННЯ В ЗАДАЧАХ СИНТЕЗУ БАГАТОРЕФЛЕКТОРНИХ СИСТЕМ З НИЗЬКОЮ ЕФЕКТИВНОЮ ПЛОЩЕЮ РОЗСІЯННЯ**

Один з відомих шляхів противорадіолакаційного маскуванню військової техніки полягає у нанесенні на об'єкт захисту спеціальних багаточарових покриттів, які дозволяють зменшити ефективну площу розсіяння (ЕПР).

Сьогодні математичні моделі на базі сингулярних та гіперсингулярних інтегральних рівнянь широко використовуються для аналізу розсіяння хвиль на різноманітних електродинамічних структурах. Однак задача створення математичних моделей структур з малою ефективною площею розсіяння значно складніша: вона відноситься не до задачі аналізу а синтезу рефлекторів з бажаними параметрами.

У роботах запропоновано спосіб розв'язання однієї з задач синтезу антен. Вона